

Patent No. 3198773

Title:

SEMICONDUCTOR PRESSURE DETECTOR AND MANUFACTURING METHOD

FOR IT

Abridgment of the Specification:

[0015]

[Embodiment]

The invention will now be described according to one embodiment shown in the attached drawings. Fig. 1 is a sectional view showing the general outline of a semiconductor pressure detector according to the invention. In a metal-made main body housing 3 (a second housing), a slidable thin metal-made seal diaphragm 7 is air-tightly bonded to one end of a pressure guide hole 3b mentioned later together with a metal-made pressing member 14 by laser welding or the like. However, the pressing member 14 used in the present embodiment is not always necessary, and even if the pressing member 14 is not provided, air-tight bonding at that part can be accomplished well. (the first process)

In a resin-made connector housing (a first housing), pins 2a and 2b are insert-molded and integrally formed to be held inside. At the time, in a recessed part of the connector housing 1, an open part is provided so that each one end of the pins 2a, 2b is projected, and simultaneously a groove for placing an air-tight member 11 mentioned later is formed in the periphery of the open part. The groove has a taper 20 mentioned later. (the second process).

Although only one pin 2a is shown in the drawing, a plurality of pins 2a are provided to serve as a power transmitting terminal and an output signal transmitting terminal used for giving and receiving a signal in use in the semiconductor pressure detector, and the pins are, for example, used for supplying power, grounding, outputting or adjustment. On the other hand, the pin 2b is an adjust signal transmitting terminal used as an adjusting terminal specially so that the semiconductor pressure detector is rendered a desired output characteristic by electric wiring or the like. The pins 2a in the embodiment of the semiconductor pressure detector actually manufactured as a trial product by the inventors are three pins, and those are a 5V voltage supply terminal, an output terminal of the sensor and a grounding terminal. The pin 2b is one pin exclusive for an adjusting terminal. In the actual adjustment, the pins 2a, 2b, four pins in total have been used. [0016]

Generally, this type of the adjusting terminal is positioned on the outside of the connector housing 1, and air-tightly sealed by an adhesive or the like to prevent malfunction of the semiconductor pressure detector and a change in characteristics. On the contrary, in the present embodiment, as shown in the drawing, the pin 2b as the adjusting terminal is provided in the connector housing 1, each one end is opened in a pressure detecting chamber in the connector housing 1 mentioned later and electrically connected to a pressure sensitive element 5 through a processing circuit mentioned

later by a bonding wire 12. On the other hand, the respective other ends are opened to be projected into a recessed part of the engagement side fitted to an external connector not shown, and electrically connected to an external circuit not shown.

[0017]

Although only one pin 2b is shown in the present embodiment, sometimes a plurality of pins 2b are provided in view of a processing circuit. Although the signals are given and received between the pressure sensitive element 5 and the outside by use of different pins 2a, 2b in the present embodiment, separately from these, it is possible to use signal transmitting means electrically connecting the pressure sensitive element 5 and an external circuit (not shown) by one type of a terminal or the like not shown to give and receive a signal.

[0018]

In the connector housing 1 provided with a semiconductor pressure sensitive element 5, the interface between the pins 2a, 2b and the connector housing 1 in a recessed part mentioned later and the groove of the recessed part in the periphery of the part where each one end of the pins 2a and 2b is opened in the pressure detecting chamber are air-tightly sealed with the air-tight member 11 such as a sealant (adhesive) made of silicone. In order to heighten the air-tight reliability for a temperature change, a filler (not shown) having a lower coefficient of thermal expansion than the air-tight member 11 is mixed in the air-tight member 11, or an insert member 19 having a lower coefficient of thermal expansion than the air-tight

member 11 such as a ring-like metal is put therein, whereby a coefficient of thermal expansion as the whole can be held down to reduce a difference in coefficient of thermal expansion between the pins 2a, 2b. In the present embodiment, as the insert member 19, the metal rings are put in designated portions of the pins 2a, 2b to reduce a difference in coefficient of thermal expansion. Further, in order to prevent separation and cracks in the interface between the pin and the adhesive and between the resin and the adhesive due to a difference in coefficient of thermal expansion, thermal stress at the interface can be decreased by a taper 20 (mentioned later) of the groove of the connector housing 1 for burying the air-tight member 11. (the third process)

In order to heighten the stopping strength of the pins 2a, 2b, the pins 2a, 2b are bent in the connector housing 1 to improve pressure resistance, and further in order to reduce the stress to the adhesive interface due to a difference in coefficient of thermal expansion between the resin of the connector housing 1 and the metal of the pins 2a, 2b to the utmost, the bending point is provided on the adhesive side, that is, on the groove bottom of the recessed part of the connector housing 1. Concerning this point, the inventors have earnestly examined to find that in the semiconductor pressure detector of the present embodiment, it is effective to set the space between the bending point and the adhesive part to 3mm or smaller. Being different depending on the forming conditions, as the level causing no problem in resin molding, preferably the lower

limit value is 0.5 mm. As described above, in the present embodiment, the effective range between the bending point and the adhesive part is set to 0.5 mm to 3 mm.

[0019]

In the recessed part of the connector housing 1, a circuit board 10 is electrically and mechanically connected to each one end of the pins 2a, 2b by a conductive bonding member 15 such as a conductive adhesive like solder or silver paste. (the fourth process)

The circuit board 10 is provided with a processing circuit electrically connected to the pressure sensitive element 5 to co-operate with each other, thereby processing or adjusting a signal from the pressure sensitive element 5, or in the case where the pressure sensitive element 5 is an integrated sensor element having a processing circuit, it protects the pressure sensitive element 5, or it is a disk-like capacitor for eliminating noise, which is electrically connected to the pressure sensitive element 5 by a bonding wire 12 through a chip terminal 6 fixed by soldering or a conductive bonding member 15.

[0020]

A pedestal 4 is formed of glass or the like, and air-tightly fixed to the connector housing 1 by a bonding member 18 such as an adhesive (sealant) made of silicone or the like. The pressure sensitive element 5 is air-tightly bonded to the pedestal 4 by anode bonding or the like. Thus, the pressure sensitive element 5 provided in the recessed part of the

connector housing 1 is electrically connected to the circuit board 10 by the bonding wire 12. (the fifth process)

Not being used at this time, in order to heighten the air-tight reliability for a temperature change, effectively a filler or an insert member 19 is put in the bonding member 18 as well similarly to the case of the air-tight member 11 to reduce a difference in coefficient of thermal expansion between the pins 2a and 2b.

[0021]

A pressure reference chamber 9 is formed between the pressure sensitive element 5 and the pedestal 4, and evacuated to detect the absolute pressure. On the other hand, in the central part between the pedestal 4 and the housing connector 1, air holes 4a, 1a respectively shown in a dotted line in the drawing are provided to bring the reference pressure of the measured pressure to the interior of the connector, whereby the relative pressure can be detected easily.

[0022]

An O-ring 8 provided to keep air-tight the space between the connector housing 1 and the pressing member 14 is held from the upper and lower sides as shown in the drawing, and fixed by caulking the whole periphery of the connector housing 1 at the upper end part 3a of the main body housing 3. (the sixth process)

In the recessed part of the connector housing 1, the pressure sensitive element 5 and the circuit board 10 are disposed, and after the main body housing 3 is attached, a

sealing liquid 13 acting as a pressure transmitting medium such as phlorosilicone oil is filled through a filling hole 1b by vacuum filling or the like to constitute the pressure detecting chamber. Although the filling hole 1b filled with the sealing liquid 13 is air-tightly sealed, as the sealing means, an elastic member 16 such as a packing having a projection on the periphery of a spherical rubber (e.g. a rubber ball) or a cylindrical rubber is used, and the elastic member 16 is inserted in the filling hole 1b. The elastic member 16 is fixed with a projecting part 1c deformed by thermally caulking a projecting part 1c through a plate-like small member 17 such as a spacer, thereby air-tightly sealing the filling hole 1b. When the small member 17 is fixed by ultrasonic welding or the like, the filling hole 1b can be air-tightly sealed without thermal caulking. In the case of low atmospheric pressure as much as 10, the elastic member 16 can be held only by thermal caulking without the small member 17 to thereby air-tightly seal the filling hole 1b. (the seventh process)

When the elastic member 16 is inserted in the filling hole 1b, the sealing liquid 13 for that volume pushes up the seal diaphragm 7 so that the internal pressure of the sealing liquid 13 increases. In order to minimize the internal pressure increase as much as possible, at the time of inserting the elastic member 16 in the manufacturing process step, an internal pressure increase is estimated, and previously pressure is applied through the pressure guide hole 3b of the main body housing 3 to thereby shift the seal diaphragm 7 to the element

side. (the eighth process)

In the case of manufacturing the semiconductor pressure detector of the invention, the eighth process is not always needed, and the necessity of the eighth process is determined depending on the operating environment of the semiconductor pressure detector. That is, in the case of 15 atmospheric pressure or lower, the eighth process is needed, and in the case of atmospheric pressure of 30 or higher, it is not needed. In the case of exceeding atmospheric pressure of 15 and less than the atmospheric pressure of 30 (15 to 30 atmospheric pressure), the necessity is suitably determined depending on the output accuracy of the pressure sensitive element 5. In the case of atmospheric pressure ranging from 15 to 30, when the high-accuracy output is required, it is needed, and when the high-accuracy output is not required much, it is not needed. Thus, the necessity of the eighth process is suitably determined depending upon a use.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3198773号

(P3198773)

(45) 発行日 平成13年 8 月13日 (2001. 8. 13)

(24) 登録日 平成13年 6 月15日 (2001. 6. 15)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 L 9/04

識別記号

1 0 1

F I

G 0 1 L 9/04

1 0 1

一 発 登 録

請求項の数18(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-6269

(22) 出願日 平成 6 年 1 月25日 (1994. 1. 25)

(65) 公開番号 特開平7-209115

(43) 公開日 平成 7 年 8 月11日 (1995. 8. 11)

審査請求日 平成11年11月11日 (1999. 11. 11)

Point

① 感圧素子と処理回路と

圧力検出室内に設ける

→ 1室のみ密封構造

② 信号伝達手段をハウジング内部で保持し

感圧素子と外部の信号の授受を行う。

6°

2a

2b

11-X4-7は

使用しない。

(73) 特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

(72) 発明者 加藤 之啓

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本
電装株式会社内

(72) 発明者 渡辺 善文

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本
電装株式会社内

(72) 発明者 畑中 誠

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本
電装株式会社内

(74) 代理人 100096998

弁理士 碓氷 裕彦

審査官 福田 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体圧力検出器及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧力伝達媒体を気密封止する圧力検出室を有するハウジングと、

圧力に応じた信号を出力する感圧素子と、

該感圧素子に電気的に接続し共働する処理回路と、

該処理回路を介して前記感圧素子と外部との間で信号の授受を行う信号伝達手段とを備え、

前記感圧素子と前記処理回路を前記圧力検出室内に設け、該感圧素子と該処理回路に電気的接続する前記信号伝達手段を前記ハウジング内部で保持して前記感圧素子と前記外部との間で信号の授受を行うことを特徴とする半導体圧力検出器。

【請求項 2】 圧力伝達媒体を気密封止する圧力検出室を有するハウジングと、

圧力に応じた信号を出力する感圧素子と、

該感圧素子に電気的に接続し共働する処理回路と、前記感圧素子が所望の特性を出力するように調整信号を外部から前記処理回路を介して該感圧素子に供給する調整信号伝達手段と、

前記感圧素子を作動せしめる電力伝達手段と、

前記感圧素子からの出力信号を前記処理回路を介して外部へ供給する出力信号伝達手段とを備え、

前記感圧素子と前記処理回路を前記圧力検出室内に設け、該感圧素子と該処理回路に電気的接続する前記調整信号伝達手段と前記出力信号伝達手段を前記ハウジング内部で保持して前記感圧素子と前記外部との間で信号の授受を行うことを特徴とする半導体圧力検出器。

【請求項 3】 前記ハウジング内部で保持する前記調整信号伝達手段と前記出力信号伝達手段の各一端は前記圧力検出室内にて開設し、該各一端が開設する前記圧力検

出室の所定箇所に気密部材を設けること特徴とする請求項2記載の半導体圧力検出器。

【請求項4】 圧力に応じた電気信号を出力する感圧素子と、

該感圧素子に電氣的に接続し共働する処理回路と、

該感圧素子と該処理回路との電氣的導通を取るボンディングワイヤと、

前記感圧素子が所望の特性を出力するように調整信号を前記処理回路を介して前記感圧素子へ供給する調整信号伝達端子と、

前記感圧素子を作動せしめる電力伝達端子と、

前記感圧素子からの出力信号を前記処理回路を介して外部へ供給する出力信号伝達端子と、

凹部を有し、該凹部に前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子の各一端を開設するように内部保持し、外部からの圧力を間接的に該感圧素子へ伝達する圧力伝達媒体を封入する封入孔を設けた第1のハウジングと、

外部からの圧力を導く圧力導入孔を有する第2のハウジングとを備え、

シールダイヤフラムを介して気密封止した前記第1のハウジングと前記第2のハウジングの間の前記凹部に封入充填した前記圧力伝達媒体中に前記感圧素子と前記処理回路と前記ワイヤボンディングが有り。外部からの圧力が前記圧力導入孔から導かれると前記シールダイヤフラムが受圧して前記圧力伝達媒体を介して前記感圧素子に前記圧力を伝達することを特徴とする半導体圧力検出器。

【請求項5】 前記シールダイヤフラムを前記第2のハウジングの前記圧力導入孔の一端に設けることを特徴とする請求項4記載の半導体圧力検出器。

【請求項6】 前記凹部の前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子の前記各一端が開設される溝にテーパを設け、該テーパ内部に気密部材を設けることを特徴とする請求項4または5に記載の半導体圧力検出器。

【請求項7】 前記気密部材内部に該気密部材より熱膨張係数の低い挿入部材を設けることを特徴とする請求項6記載の半導体圧力検出器。

【請求項8】 前記第1のハウジングに内部保持する前記調整信号伝達端子と前記伝達端子と前記出力信号伝達端子は該第1のハウジング内部にて屈曲していることを特徴とする請求項4乃至7のいずれかに記載の半導体圧力検出器。

【請求項9】 前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子が前記第1のハウジング内部にて屈曲する屈曲点は、該調整信号伝達端子と該電力伝達端子と該出力信号伝達端子の前記各一端が開設される前記凹部の溝底面から0.5mm~3mmであることを特徴とする請求項8記載の半導体圧力検出器。

【請求項10】 弾性部材を前記封入孔へ挿入し、該封入孔を封止手段により気密封止することを特徴とする請求項4乃至9のいずれかに記載の半導体圧力検出器。

【請求項11】 前記封止手段は、小部材を介して前記第1のハウジングの該封入孔周辺をかしめる手段であることを特徴とする請求項10記載の半導体圧力検出器。

【請求項12】 前記封止手段は、保持部材を前記第1のハウジングに嵌合する手段であることを特徴とする請求項10記載の半導体圧力検出器。

【請求項13】 前記感圧素子にはボンディングした前記ボンディングワイヤの一端を有し、前記圧力検出室内に開設する前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子の前記各一端の頭部には直接ボンディングした前記ボンディングワイヤの他端を有し、少なくとも前記頭部の前記ボンディングワイヤの接続部と前記周辺回路の一部に導電性接合部材を同時に着設して前記感圧素子と前記周辺回路と前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子との間で電氣的導通を取ることを特徴とする請求項4乃至12のいずれかに記載の半導体圧力検出器。

【請求項14】 前記圧力検出室内に開設する前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子の前記各一端の前記頭部に導電性接合部材を設け、さらに補助部材を設け、該補助部材に前記ボンディングワイヤの他端をボンディングすることを特徴とする請求項13記載の半導体圧力検出器。

【請求項15】 各一端が前記圧力検出室内に開設する前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子の各他端は、外部コネクタと嵌合する前記第1のハウジングの嵌合側の凹部に開設していることを特徴とする請求項4乃至14のいずれかに記載の半導体圧力検出器。

【請求項16】 前記感圧素子は該感圧素子内に前記処理回路を集積化する処理回路一体型の感圧素子であることを特徴とする請求項1乃至15のいずれかに記載の半導体圧力検出器。

【請求項17】 第2のハウジングの圧力導入孔の一端にシールダイヤフラムを気密接合する第1の工程と、各一端が第1のハウジングの凹部で開設するように調整信号伝達端子と電力伝達端子と出力信号伝達端子とを該第1のハウジングで内部保持させ、この開設部周辺の前記第1のハウジングにテーパを有する溝を設ける第2の工程と、該第2の工程の後に挿入部材を有する気密部材を前記溝に設ける第3の工程と、

前記第1のハウジングの凹部に開設する前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子の各一端に処理回路を構成する回路基板を電氣的接続する第4の工程と、前記第1のハウジングの前記凹部に固定した台座に感圧

素子を接合し、ボンディングワイヤを介して前記回路基板と電気的接続する第5の工程と、

前記第2のハウジングの気密接合した面と前記第1のハウジングの凹部を有する面とをOリングを挟み込んで合わせて圧力検出室を形成するとともに、前記第1のハウジングと前記第2のハウジングとの間を気密封止する第6の工程と、

前記第1の工程乃至第6の工程の後、圧力伝達媒体を封入孔より封入充填し、しかる後該封入孔に弾性部材を挿入して該封入孔を気密封止する第7の工程とからなることを特徴とする半導体圧力検出器の製造方法。

【請求項18】 前記弾性部材を前記封入孔へ挿入して前記圧力検出室内に発生する内圧上昇分の圧力を、前記第7の工程の前に前記圧力導入孔より予め加圧して前記シールダイヤフラムを前記感圧素子側へシフトさせる第8の工程を有することを特徴とする請求項17記載の半導体圧力検出器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シールダイヤフラムで封止された圧力検出室内に絶縁性オイル等の液体を封入した、所謂シールダイヤフラム型の半導体圧力検出器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、シールダイヤフラム型の半導体圧力検出器は、感圧素子をゲージ面から台座に押しつける方向に圧力が加えられるため、耐圧が高く、ステンレス等の耐腐食性の高い金属を受圧部に持つために環境の悪い所でも使用可能である。よって、特に自動車用等で高い需要がある。

【0003】この種の半導体圧力検出器にあつては、本出願人は特願平5-183838号にて図11に示すものを既に出願している。図11において、半導体圧力センサ素子30が収納される圧力検出室31が、素子取付盤32と、この素子取付盤32に取り付けられた固定台33と、この固定台33に取り付けられたシールダイヤフラム34の3部品から構成され、このような液封構造を持つセンサユニット35が、圧力導入孔36が形成された本体ハウジング37内に収納されている。そして、ターミナル38が設けられたコネクタハウジング39が本体ハウジング37にかしめ付けられて、Oリング40a、40bで気密にシールされている。さらに、素子取付台32の貫通孔41にはリード42が挿入されており、ガラス43等の部品にてハーメチックシールされ、圧力検出室31とは別の箇所、所謂回路室内でリード42とターミナル38とが可撓導体44によって電気的に接続されている。そして、リード42と素子取付盤32との間のコネクタハウジング39側にコンデンサ45が設けられている。

【0004】また、46は封入液47を封入するための

封入孔であり、封入完了後に金属性の封入ボール48の圧入または溶接により封止されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記構成の半導体圧力検出器について本発明者らはさらに鋭意検討を試みた結果、以下の点についてさらに改良が必要であることを突き止めた。即ち、気密箇所がハーメチックシール部の周辺とセンサユニットとハウジングとの間に必要であること、これらの気密封止に接着剤や全周溶接やOリング等の気密部材を利用していること、これらによって、気密部材による部品点数の増加とその分のコストアップ、製造プロセスにおける気密工程の複雑化、気密箇所の増加による耐圧信頼性の低下等が余儀なくされている。

【0006】また、自動車用などの厳しい環境下で使用する場合には、電気信号をやりとりするボンディングワイヤやリードを外界と気密に隔離して検出器の信頼性を維持する必要があるが、特に圧力検出室と回路室の2室を有しているため、その構成が複雑になるが故にそれぞれの気密化が困難になり、信頼性を低下させる要因となっている。

【0007】このように液封構造が複雑で従来の半導体圧力検出器では、用途が大幅に制限されることになる。そこで、本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、圧力検出室と回路室の2室の気密部を設けることなく、1室のみの液封構造とした半導体圧力検出器を提供することを第1の目的とする。

【0008】さらに、1室にした場合の気密封止を良好に行うことを第2の目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、圧力伝達媒体を気密封止する圧力検出室を有するハウジングと、圧力に応じた信号を出力する感圧素子と、該感圧素子に電気的に接続し共働する処理回路と、該処理回路を介して前記感圧素子と外部との間で信号の授受を行う信号伝達手段とを備え、前記感圧素子と前記処理回路を前記圧力検出室内に設け、該感圧素子と該処理回路に電気的接続する前記信号伝達手段を前記ハウジング内部で保持して前記感圧素子と前記外部との間で信号の授受を行うという技術的手段を具備するものである。

【0010】さらに、前記信号伝達手段を、前記感圧素子が所望の特性を出力するように調整信号を外部から前記処理回路を介して該感圧素子に供給する調整信号伝達手段と、前記感圧素子を作動せしめる電力伝達手段と、前記感圧素子からの出力信号を前記処理回路を介して外部へ供給する出力信号伝達手段とする。そして、前記ハウジングの前記圧力検出室内にて前記調整信号伝達手段と前記電力伝達手段と前記出力信号伝達手段との各一端が開設するように該調整信号伝達手段と該電力伝達手段と該出力信号伝達手段とを前記ハウジング内部で保持

し、該各一端が開設する前記圧力検出室の所定箇所に気密部材を入れて気密封止する。

【0011】また、第2のハウジングの圧力導入孔の一端にシールダイヤフラムを設け、そして、ボンディングワイヤを用いて、前記処理回路を介して前記感圧素子と外部との電氣的導通を調整信号伝達端子と電力伝達端子と出力信号伝達端子にて取り、該調整信号伝達端子と該電力伝達端子と該出力信号伝達端子の各一端が開設される第1のハウジングの凹部のテーパを有する溝に挿入部材を有する気密部材を入れ、そして、前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子は前記第1のハウジング内部にて屈曲点が前記各一端開設される前記溝底面から0.5mm～3mmとなるように屈曲し、さらに、第2のハウジングの前記シールダイヤフラムを有する面と前記第1のハウジングの前記凹部を有する面とを合わせて気密封止するとともに、前記圧力伝達媒体を前記第1のハウジングに設けた封入孔より封入し、該封入孔に弾性部材を挿入して封止手段により該封入孔を気密封止する。

【0012】また、前記調整信号伝達端子と前記電力伝達端子と前記出力信号伝達端子の各他端は、外部コネクタと嵌合する前記第1のハウジングの嵌合側の凹部に開設している。そして、以上の構成の各部位の製造方法に関する技術的手段を採用する。また、前記感圧素子は該感圧素子内に前記処理回路を集積化する処理回路一体型の感圧素子であってもよい。

【0013】

【作用】本発明によれば、外部からの圧力は圧力伝達媒体を介して圧力検出室に設けられた感圧素子に伝達される。そして、感圧素子は伝達された圧力に応じた電気信号を出力する。この出力信号は処理回路で処理され、信号伝達手段を介して外部に出力される。

【0014】また、信号伝達手段を介して、外部からの調整信号を処理回路を介して感圧素子に供給し、所望の特性を出力するように感圧素子を電氣的に調整する。

【0015】

【実施例】以下本発明を図に示す一実施例に従って説明する。図1は本発明の半導体圧力検出器の全体概略を示す断面図である。金属製の本体ハウジング3（第2のハウジング）に摺動自在な薄い金属製のシールダイヤフラム7が後述の圧力導入孔3bの一端に金属製の押さえ部材14とともにレーザ溶接等で気密接合されている。ただし、本実施例で使用する押さえ部材14は必ずしも必要とせず、このような押さえ部材14が無くてもこの部分での気密接合は十分可能である。（第1の工程）

樹脂からなるコネクタハウジング1（第1のハウジング）には、内部保持するようにインサートモールドされて一体成形されたピン2a、2bが設けられている。この際、コネクタハウジング1の凹部ではピン2a、2bの各一端が突出するように開設され、その開設部周辺に

は後述の気密部材11を入れる溝が同時に成形される。

そして、この溝は後述のテーパ20を有している。（第2の工程）

図ではピン2aを1ピンのみ示しているが、ピン2aは複数あり、半導体圧力検出器使用時の信号のやりとり用いられる電力伝達端子と出力信号伝達端子であり、例えば、電力供給用であったり、接地用であったり、出力用であったり、調整用等である。一方ピン2bは、半導体圧力検出器が電気書き込み等により所望の出力特性となるように、調整端子専用として用いられる調整信号伝達端子である。本発明者らが実際に試作した本実施例の半導体圧力検出器におけるピン2aは3ピンとし、それは5V電圧供給端子、センサの出力端子、および接地端子であり、ピン2bは1ピンで調整端子専用とし、実際の調整ではピン2a、2bの計4本を使用した。

【0016】通常、このような調整端子はコネクタハウジング1の外側に位置し、半導体圧力検出器の誤動作や特性変化防止のために接着剤等で気密封止されている。これに対して本実施例では、図に示すようにこの調整端子であるピン2bをコネクタハウジング1内に設けており、各一端が後述するコネクタハウジング1内の圧力検出室にて開設され後述の処理回路を介してボンディングワイヤ12により感圧素子5に電氣的接続されている。一方、各他端は図示しない外部コネクタと嵌合させる嵌合側の凹部に突出するように開設され、図示しない外部回路と電氣的接続されている。

【0017】なお、本実施例ではピン2bを1ピンのみ示しているが、処理回路上複数の場合もある。また、本実施例では感圧素子5と外部との間の信号の授受にそれぞれ異なるピン2a、2bを使用しているが、これらとは別に、図示はしないが1種の端子等により感圧素子5と外部回路（図示しない）との間を電氣的接続して信号の授受を行う信号伝達手段を用いることができる。

【0018】半導体の感圧素子5を設けるコネクタハウジング1の後述する凹部におけるピン2aとピン2bとコネクタハウジング1との界面と、これらのピン2a、2bの各一端が圧力検出室内にて開設する周辺箇所の凹部の溝とを、シリコン等のシーラント（接着剤）などの気密部材11により気密封止している。ここで温度変化に対する気密信頼性を高めるために、気密部材11内にこの気密部材11よりも熱膨張係数の低いフィラー（図示せず）を混入させるか、若しくは気密部材11よりも熱膨張係数の低い挿入部材19、例えばリング状の金属を入れて、全体としての熱膨張係数を抑えてピン2a、2bとの熱膨張係数差を小さくしている。本実施例では、挿入部材19としてピン2a、2bの所定箇所に金属リングを入れて熱膨張係数差を小さくした。さらに、熱膨張係数差によるピン-接着剤、樹脂-接着剤の界面での剥離および亀裂を防止するために、気密部材11を埋めるコネクタハウジング1の溝のテーパ20（後

述する)により、界面での熱応力を低減可能としている。(第3の工程)

また、ピン2 a、2 bの抜け強度を高めるために、コネクタハウジング1内部においてピン2 a、2 bを屈曲させて耐圧性向上を図り、さらにコネクタハウジング1の樹脂とピン2 a、2 bの金属の熱膨張率の差による接着界面への応力を極力小さくするために、屈曲点を接着剤側、即ちコネクタハウジング1の凹部の溝底面に設けている。この点において本発明者らは鋭意検討を試みた結果、本実施例の半導体圧力検出器にあっては、屈曲点-接着部間を3 mm以下とすることが有効であった。また、成形条件により種々異なってくるが、樹脂成形上問題のないレベルとして下限値は0.5 mmとするのが好ましい。このように、本実施例では屈曲点-接着部間の有効範囲を0.5 mm~3 mmとした。

【0019】コネクタハウジング1の凹部におけるピン2 a、2 bの各一端には回路基板10が導電性接合部材15、例えばはんだや銀ペースト等の導電性接着剤により電気的かつ機械的に接続されている。(第4の工程)回路基板10には感圧素子5に電気的に接続し共働する処理回路が設けられており、感圧素子5からの信号を処理若しくは調整するものであり、或いは感圧素子5が処理回路を有する集積化センサ素子の場合は感圧素子5を保護するものであり、或いはノイズ除去用のディスク状のコンデンサ等であり、はんだ付けや導電性接合部材15等で固定されたチップターミナル6を介して、感圧素子5とボンディングワイヤ12で電気的に接続されている。

【0020】また台座4はガラス等からなり、シリコン等の接着剤(シーラント)などの接合部材18によりコネクタハウジング1に気密固定され、感圧素子5は台座4に陽極接合等で気密接合されている。このように、コネクタハウジング1の凹部に設けられた感圧素子5は、前記の回路基板10とボンディングワイヤ12により電気的に接続されている。(第5の工程)

なお今回は使用していないが、温度変化に対する気密信頼性を高めるため、気密部材11のときと同様に接合部材18内にもフィラーや挿入部材19を入れてピン2 a、2 bとの熱膨張係数差を小さくすることが有効である。

【0021】感圧素子5と台座4との間には圧力基準室9が形成され、真空にすることにより絶対圧の検出を可能としている。一方、台座4とハウジングコネクタ1の中心部に、それぞれ図のような点線で示す通気孔4 a、1 aを設けて測定圧力の基準圧をコネクタ内部に持つてくることにより、容易に相対圧を検出することも可能となる。

【0022】また、コネクタハウジング1と押さえ部材14との間を気密するように設けられたOリング8は図示上下方向から挟み込まれ、本体ハウジング3の上端部

3 aでコネクタハウジング1を全周かしめ固定している。(第6の工程)

コネクタハウジング1の凹部には感圧素子5および回路基板10が配置され、本体ハウジング3が着設された後、封入孔1 bより真空封入等で封入されたフロロシリコンオイル等の圧力伝達媒体として作用する封入液13が充填されて圧力検出室が構成される。封入液13充填後の封入孔1 bは気密封止されるが、その封止手段として、球状のゴム(例えば、ゴムボール)または筒形のゴムの円周上に突起を設けたバックイン等の弾性部材16が使用されており、この弾性部材16を封入孔1 bに挿入している。弾性部材16は、スパーサ等の板状の小部材17を介し突起部1 cを熱かしめにより変形させて固定され、封入孔1 bは気密封止されている。なお、小部材17を超音波溶着等で固定すれば、熱かしめすることなく封入孔1 bを気密封止することもできる。また、1.0気圧程度までの低圧の場合は、小部材17を使用することなく熱かしめだけで弾性部材16を保持して封入孔1 bを気密封止することもできる。(第7の工程)

ここで、弾性部材16を封入孔1 bに挿入すると、その体積分の封入液13がシールダイヤフラム7を押し上げるため、封入液13の内圧が上昇する。この内圧上昇を可及的微小にするために、製造プロセス段階における弾性部材16挿入時の内圧上昇分を予測しておき、予め本体ハウジング3の圧力導入孔3 bから加圧してシールダイヤフラム7を素子側へシフトさせるようにしている。

(第8の工程)

なお、本発明の半導体圧力検出器を製造する場合、必ずしも第8の工程は必要とせず、この半導体圧力検出器の使用環境に応じて第8の工程の要否が決定される。即ち、使用環境が1.5気圧以下の場合は必要とし、3.0気圧以上の場合は不要とし、そして1.5気圧を越え3.0気圧未満(1.5~3.0気圧)の場合は感圧素子5の出力の精度により適宜決定する。ここで1.5~3.0気圧の場合は、例えば高精度の出力が要求される時は必要とし、あまり高い精度の出力が要求されないときは必要としないというように、用途によって適宜第8の工程の要否決定がなされる。

【0023】以上のような構成の半導体圧力検出器において、温度変化による気密部材11の亀裂や接着剤界面の剥離を防止するためにコネクタハウジング1の溝にテーパ20を設けているが、このテーパ20の形状を図2および図3を参照して以下に説明する。温度変化による亀裂や剥離を生じさせないためには、次の3点について検討することが肝要である。まず第1に、気密部材11の量を少なくして熱膨張による体積変化を可及的微小にする。次に第2に、自由端となる開放部21の面積を大きくして体積変化が接着界面に与える応力を可及的微小にする。そして第3に、極力接着面積を大きくして接着力を向上させる。これら3点を加味した図2に示すよう

な形状を、本実施例のコネクタハウジング1の溝の基本形状とする。

【0024】また、図3のように、さらに気密部材11の量を減らすためにテーパ20面をRを付けた曲面にするか、若しくは、接着界面の面積を増すために図示上方向から見て波状の凹凸形状を有するギャザー（図示せず）を設けることにより、さらに接着面積を増加させ接着力を増すことも可能である。このように、テーパ20を有するコネクタハウジング1の溝の基本形状に気密部材11を入れた構成にする、さらには、気密部材11よりも熱膨張係数の低い挿入部材19を気密部材11内に入れて気密信頼性を高めることで、気密部材11の亀裂や接着界面での剥離が抑止されて耐温度変化の大幅な信頼性向上になる。

【0025】次に、ボンディングワイヤ12による感圧素子5と回路基板10との電気的な接続状態を、図4乃至図7を参照して以下に説明する。図4は本実施例の接続状態を示す要部拡大図であり、回路基板10上に設けられた導体22の一部とピン2a（2b）とが導電性接合部材15により接続され、導体22の他の部分に導電性接合部材15によりチップターミナル6が設けられ、少なくとも導体22の残りの部分には保護膜23が形成されている。そして、チップターミナル6上にボンディングワイヤ12の一端が接続され、他端が感圧素子5に接続されている。

【0026】また、図5のようにチップターミナル6を用いず導体22に直接ボンディングワイヤ12を接続することも可能である。こうして、感圧素子5が所望の特性を出力するように、処理回路を構成する回路基板10を介して外部から感圧素子5に調整信号を供給する調整信号伝達手段と、感圧素子5を作動せしめる電力伝達手段と、感圧素子5からの出力信号を回路基板10を介して外部へ供給する出力信号伝達手段とが構成され、感圧素子5と回路基板10の間に電気的導通が取られ、圧力変化に対する出力特性を得ることが可能となるのである。

【0027】ここで、感圧素子5と回路基板10との電気的な接続状態として、図4乃至図5の構成とは別に図6のような構成とするとよい。即ち、一端が感圧素子5に接続されたボンディングワイヤ12の他端をピン2a、2bに直接ボンディングを行い、続いて導電性接合部材15でボンディングワイヤ12の接続部を含めた恰好でピン2a、2bの頭部24全体を覆うようにして、ボンディングワイヤ12とピン2a、2bと回路基板10上の導体22とを電気的に接続する構成である。このような構成とすることで、ピン2a、2b、回路基板10上の導体22、およびボンディングワイヤ12の接続部が一箇所で接続されるので、チップターミナル6が必要なくなるが故に接続に要する面積が小さくなる。よって、回路面積を小さくできるので小型化が可能とな

る。また、ピン2a、2bに直接ワイヤボンドした接続部が導電性接合部材15で覆われているために信頼性が高くなり、自動車等の過酷な使用条件下において極めて有効となる。

【0028】なお、回路基板10は、導体を印刷可能な樹脂、セラミック、若しくは板状のコンデンサ等の全てに適用可能である。また、ピン2a、2bの表面処理、平面度、平坦度等によりワイヤボンドが困難な場合や、回路基板10の固定の信頼性を高める手段として、図7のようなキャップ状の補助部材25を採用するとよい。図7によると、ピン2a、2bの端面上にはんだ、銀ペースト等の導電性接合部材27が設けられ、さらに補助部材25が配置され、光ビームで加熱し溶融接合されている。続いて、補助部材25上にボンディングワイヤ5がボンディングされ、その接続部を覆いかつ導体22に達するように導電性接合部材15が設けられている。また、補助部材25の開放端面は外側方向へ折り返された形状の所謂、つば26が設けてあり、このつば26により回路基板10が支えられて導電性接合部材15への強度上の負担が軽減されるとともに、導電性接合部材15の図示下方への垂れ防止となり、さらに信頼性が向上することとなる。

【0029】次に、封入孔1bへ弾性部材16を挿入した後の封止手段として、図1に示すものに代えて、以下に説明する図8または図9のような構成を採用するようにしてもよい。図8、図9は封入孔1bの気密封止状態を示す説明図であり、図8によれば、封入液充填後の封入孔1bに弾性部材16が挿入された後の封止手段として、図示矢印のような方向からリング状の保持部材27aを嵌合する手段を採り、下かしめ部28をかしめることにより保持部材27aが固定されている。一方、図9によれば、封止手段としてC形状のスプリングのような保持部材27bを図示矢印のような方向から嵌合する手段を採り、保持部材27bが固定されている。なお、図8および図9の構成を採用する際の保持部材27a、27bを設けるコネクタハウジング1の該当箇所は、各図に示すようなそれぞれに適合する形状とすることが必要であり、通常の樹脂成形により容易に形成可能である。

【0030】このように、封入孔1bの気密封止手段として、弾性部材16を使用してコネクタハウジング1の突起部1cを変形させたり保持部材27a、27bを使用したりするので、通常実施されている金属ハウジングの孔を金属ボール（いずれも図示せず）で封止する等の手段に比して、簡素なハウジングの加工と封止作業で高い気密性が得られる。

【0031】また、コネクタハウジング1内部でピン2a、2bを屈曲させ、さらにピン2a、2bが圧力検出室で突出するように開放される位置、つまりコネクタハウジング1の凹部の溝上面におけるピン2a、2bの接着部に極めて近い位置（0.5mm～3mm）に設けて

いるので、この点において信頼性が大幅に向上している。

【0032】また、調整端子であるピン2bの一端を図1に示すようにコネクタハウジング1の受圧側の凹部に開設させる一方、他端は図示しない外部コネクタと嵌合させる嵌合側の凹部にピン2aとともに突出するように開設させて設けている。これにより、外界の導電部材と接触することによる特性不良等を完全に防止することができる。そして、通常実施されている調整端子取り付けに使用される接着剤が不必要となるため、この点における信頼性が向上する。さらに、防水コネクタハウジングを用いれば、その信頼性はさらに向上する。

【0033】また、本実施例に示す処理回路が総て感圧素子5内に集積化された感圧素子、所謂処理回路一体型の感圧素子の場合、図10に示すような構成を採ることができる。即ち、図10は処理回路一体型の感圧素子を用いた場合の全体概略図の一部を取り出した要部断面図であり、図1の半導体圧力検出器において回路基板10を取り除き、感圧素子5の代わりに処理回路一体型の感圧素子29を台座4に設置し、ピン2a、2bとの電気的接続をボンディングワイヤ12にて行うという構成を採るものである。これ以外のその他の部分の構成は本実施例と全く同様なものであるため、その説明は省略する。

【0034】以上詳述した構成の半導体圧力検出器にあっては、従来使用していたハーメチックシール等の部品は全く使用しておらず、コネクタハウジング1に液封構造を有する凹部を設けてこれを圧力検出室とし、さらに回路基板10等の回路部分が全て圧力検出室内の封入液13中に納まる構成を採用して各部を密閉している。このため、圧力検出室と回路室の2室の気密封止を設けることなく1室のみの液封構造の極めて簡素化された、廉価で量産性の高いものとなる。そして、コネクタハウジング1と本体ハウジング3との接合面、およびピン2aと2bの各一端が開設される凹部の溝上面、および封入液13を封入した後の封入孔1b等の各部を気密封止したので、1室にした場合の気密封止を良好に行うことが可能となる。従って、用途が制限されず、使用範囲が大幅に広がることとなる。

【0035】なお、コネクタハウジング1と押さえ部材14との間を気密するのにOリング8を用いているが、コネクタハウジング1と本体ハウジング3との間をシリコン等の接着剤（シーラント）で気密接合することも可能である。また、気密部材11としてフロロシリコンを用いると、封入液13としてシリコンオイルが使用できる。

【0036】また、本実施例では、各一端が圧力検出室内に開設するピン2a、2bの各他端を、外部コネクタと嵌合するコネクタハウジング1の嵌合側の凹部に開設しているが、外部コネクタとの嵌合を必要としない場合

は、前記各他端に直接ワイヤハーネス等（図示しない）を接続し、この接続部分を充填剤等にて気密封止することによって外部との信号の授受を行う。

【0037】また、本発明の半導体圧力検出器にあっては各箇所に様々な工夫を凝らしているが、その趣旨を逸脱しない範囲において種々変形が可能であることは言うまでもない。

【0038】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、ハウジング内の圧力検出室に感圧素子と処理回路とを設け、ハウジングに内部接続した信号伝達手段を介して外部との信号のやりとりを行う構成としたので、圧力検出室と回路室の2室の気密封止を設けることなく、1室のみの液封構造ができるという優れた効果を奏する。

【0039】また、第1のハウジングと第2のハウジングとの接合面、および調整信号伝達端子と電力伝達端子と出力信号伝達端子の各一端が開設される凹部の溝上面、および圧力伝達媒体を封入した後の封入孔の各部を、ハーメチックシール等の部品を使用することなく気密封止したので、1室にした場合の気密封止を良好に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体圧力検出器の全体概略を示す断面図である。

【図2】本発明のテーパ部の要部拡大図を示す。

【図3】本発明の他のテーパ部の要部拡大図を示す。

【図4】本発明の感圧素子と回路基板と接続の要部拡大図を示す。

【図5】本発明の感圧素子と回路基板と接続の他の要部拡大図を示す。

【図6】本発明の感圧素子と回路基板と接続のさらに他の要部拡大図を示す。

【図7】本発明の感圧素子と回路基板と接続のさらに他の要部拡大図を示す。

【図8】本発明の封入孔の他の気密封止状態を示す説明図である。

【図9】本発明の封入孔のさらに他の気密封止状態を示す説明図である。

【図10】本発明の処理回路一体型の感圧素子を用いた要部断面図である。

【図11】従来の半導体圧力検出器の断面図を示す。

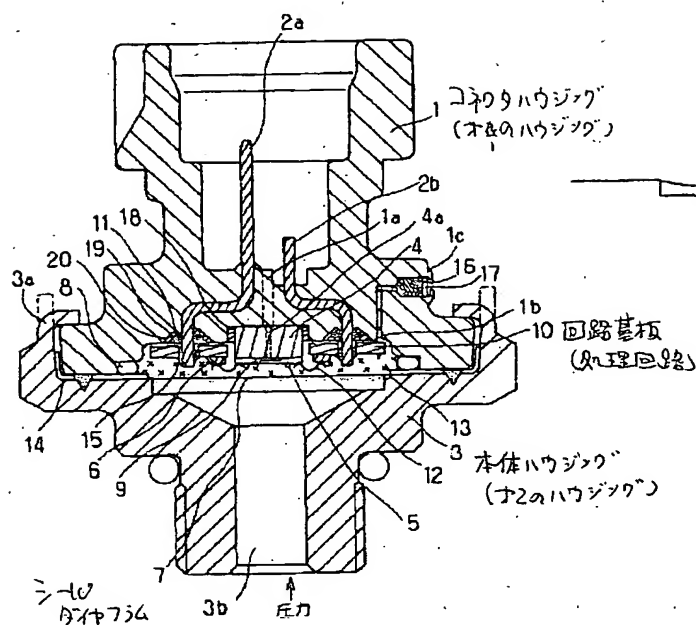
【符号の説明】

- 1 コネクタハウジング（第1のハウジング）
- 1b 封入孔
- 2a ピン（電力伝達端子、出力信号伝達端子）
- 2b ピン（調整信号伝達端子）
- 3 本体ハウジング（第2のハウジング）
- 5 感圧素子
- 7 シールダイヤフラム
- 8 Oリング

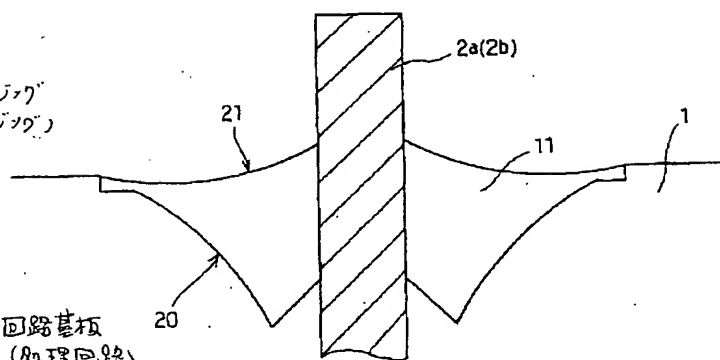
- 10 回路基板
- 11 気密部材
- 13 封入液 (圧力伝達媒体)
- 14 押さえ部材
- 15 導電性接合部材
- 16 弾性部材
- 18 接合部材
- 19 挿入部材

- 20 テーパ
- 21 自由端
- 22 導体
- 24 頭部
- 25 補助部材
- 27 a、27 b 保持部材
- 29 処理回路一体型の感圧素子

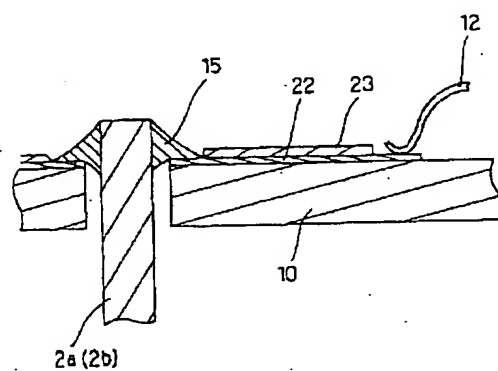
【図 1】



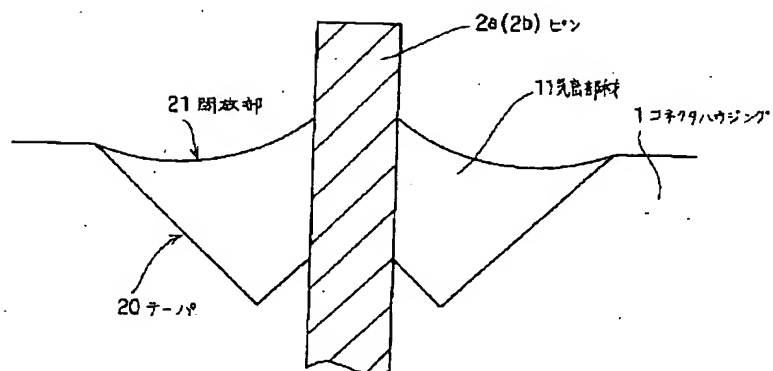
【図 3】



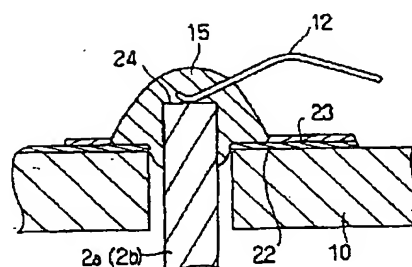
【図 5】



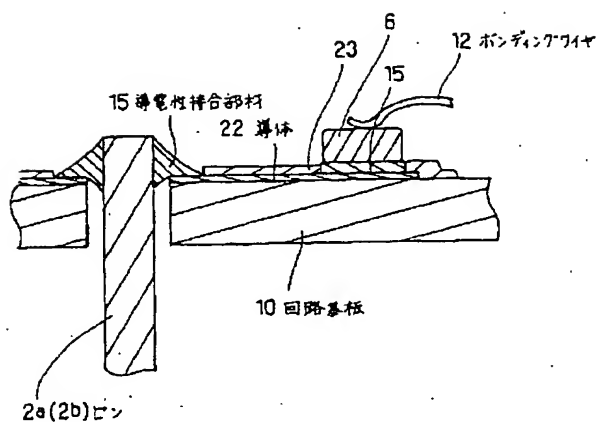
【図 2】



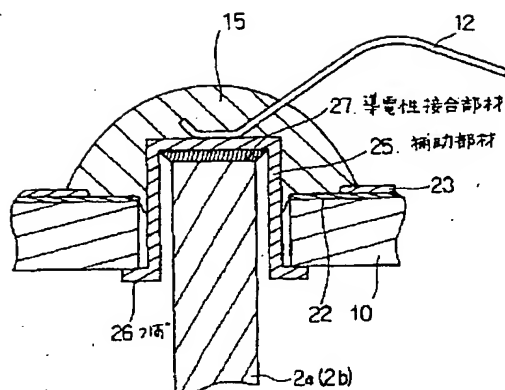
【図 6】



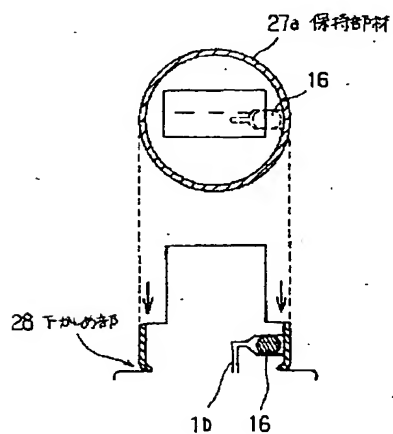
【図 4】



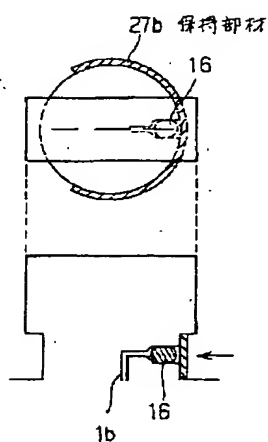
【図 7】



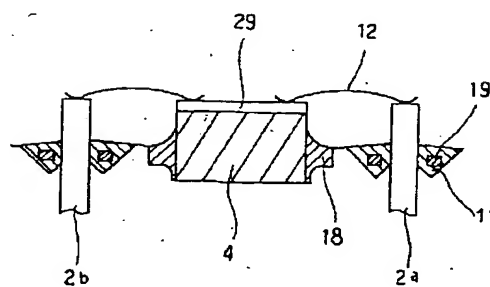
【図 8】



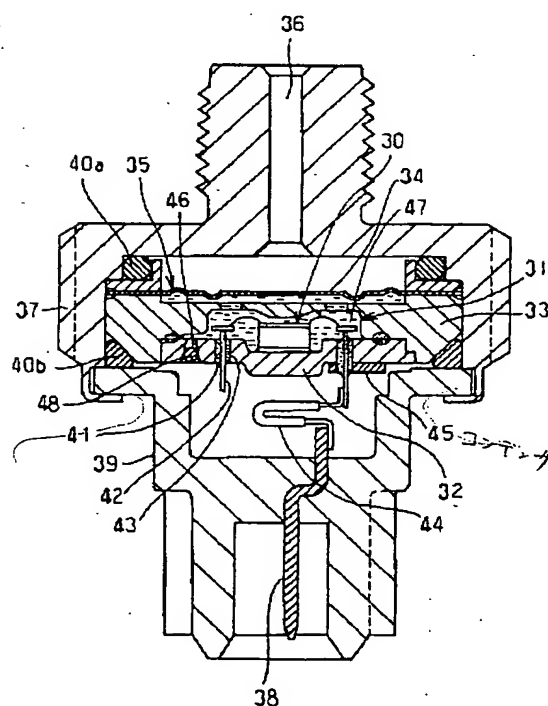
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 長坂 崇

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本
電装株式会社内

(56)参考文献

特開 平6-18344(JP,A)

特開 平5-288620(JP,A)

特開 昭61-175537(JP,A)

特開 昭63-298129(JP,A)

特開 平4-370727(JP,A)

実開 平5-36334(JP,U)

実開 平3-68036(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.7, DB名)

G01L 9/04